

⑫ 公開特許公報 (A) 昭61-170546

⑤Int.Cl.⁴

C 22 F 1/00

識別記号

厅内整理番号

6793-4K

④公開 昭和61年(1986)8月1日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

④発明の名称 アモルファス金属層の生成方法

②特願 昭60-11845

②出願 昭60(1985)1月24日

⑦発明者 高木 誠 割谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

⑦発明者 竹内 幸久 割谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

⑦出願人 日本電装株式会社 割谷市昭和町1丁目1番地

⑦代理人 弁理士 岡部 隆

明細書

1. 発明の名称

アモルファス金属層の生成方法

2. 特許請求の範囲

(1) 基材の表面に、アモルファス（非晶質）状態となり得る組成材料の合金層を成形する合金層成形工程と、前記工程にて成形された合金層に、この合金層が溶融する以上のエネルギーの、高エネルギー電磁波を照射して前記合金層を溶融し該溶融部分をアモルファス化する照射溶融工程とを有するアモルファス金属層の成形方法。

(2) 前記高エネルギー電磁波は、レーザー光である特許請求の範囲第1項記載のアモルファス金属層の生成方法。

(3) 前記照射溶融工程において、前記高エネルギー電磁波によって照射される前記合金層の部位を連続的に変位させることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のアモルファス金属層の生成方法。

(4) 前記照射溶融工程において、前記基材もしくは前記合金層が冷却媒体によって冷却されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のアモルファス金属層の生成方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、アモルファス（非晶質）金属層の生成方法に関するもので、アモルファス金属層を電磁パウダークラッチ、トルクセンサ等の磁性材として用いて有効である。

〔従来の技術〕

従来からアモルファス金属は、優れた磁気特性機械特性、化学特性を有することで知られており、特に近年その特性が注目されて来ている。

ところが現在、金属材料等の基材の表面にアモルファス金属層、あるいは薄膜を成形する場合は、蒸着法、スパッタ法、CVD法、メッキ法等が考

案されているが、どの方法もアモルファス層の生成速度が極めて遅いために生産性が低いものであった。例えば、蒸着法においてその生成速度は $5 \sim 10 \text{ \AA/S}$ 、スパッタ法は 1000 \AA/min 、メッキ法は 0.01 mm/h と、各々非常に低いものであった。

〔発明が解決しようとする問題点〕

本発明は、上記の点に鑑みてなされるもので、金属等の表面にアモルファス金属層を生成する際に、その生産性を向上することを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は上記問題点を解決するための手段として、基材の表面に、アモルファス（非晶質）状態となり得る組成材料の合金層を成形する合金層成形工程と、前記工程にて成形された合金層に、この合金層が溶融する以上のエネルギーの、高エネルギー電磁波を照射して前記合金層を溶融し該溶融部分をアモルファス化する照射溶融工程とを有

することを特徴としてアモルファス金属層を生成する。

〔作用〕

上記合金層成形工程において成形された合金層に、高エネルギー電磁波を照射することにより、その照射部位は瞬時に溶融する。そして、その熱は基材表面よりその内部に奪われるため、照射部位は超急冷されてアモルファス化する。

〔実施例〕

次に本発明の一実施例を説明する。

まず、合金層成形工程について説明する。粉末状、線状または棒状のアモルファス化に適当な所望の均一な組成の合金材料を用い、ガス式（電気式、プラズマ式等）溶射ガンから加熱溶融した上記合金材料の微粒子を、基材例えば鉄材の表面に噴射する。その際の溶射条件は、粒径 $30 \sim 100 \mu \text{m}$ の合金粉末を用いた場合には電圧 $50 \sim 100 \text{ V}$ 、電流 $300 \sim 1000 \text{ A}$ とし、1分間に $40 \sim$

50 g の合金粉末を溶射距離 $100 \sim 200 \text{ mm}$ で溶射させた。また、溶射時に合金層が形成し易い様に結合材として、厚さ $50 \sim 100 \mu \text{m}$ 程度のNi-Al合金、Ni-Cr-Al合金を基材の表面にあらかじめ形成しておいても良い。

このようにして噴射した溶融金属微粒子を、基材の表面に密着させ、合金被覆層（厚さ $20 \sim 30 \mu \text{m}$ ）を形成させた。基材の表面は、あらかじめ前処理としてブリスト、脱脂、酸荒い等によって、清浄化及び粗面化をはかっておく必要がある。上記条件によって生成した合金被覆層は基材との密着性が良い上に、ち密度が高く、気孔が少ないという結果が得られた。

溶射によって生成した所望の合金被覆層に機械加工例えば切削、研磨等を施して平滑にした後、高エネルギー電磁波例えばレーザー光の照射によって合金被覆層をアモルファス化させる。レーザー光照射は CO_2 ガスを封入したレーザー光発生装置から得られるビームを用いて、出力 $300 \sim 1000 \text{ W}$ 、レンズでビームを直径 $0.1 \sim 0.5 \text{ mm}$

に絞り、ビームまたは基材のどちらかを移動させて行った。その基材が平面状である場合は、その移動速度はX方向に $100 \sim 1000 \text{ mm/sec}$ で行い、1バスごとにY方向（X方向に直角方向）に $50 \sim 200 \mu \text{m}$ ずつ送って（いわゆるレーザー光ビームをスキャンさて）、溶射合金層表面を照射した。即ち、レーザー光によって照射される前記合金層の部位を、連続的に変位させて照射を行った。レーザー光照射は、酸化を防止するために、アルゴンガス雰囲気中で行い、試料の照射面以外を液体窒素あるいは冷却水によって冷却しながら行った。レーザー光照射により、瞬時に溶射金属層の照射部は溶融されるが、即座にその熱は基材の表面から内部に奪われるため、照射により溶融した合金部分は超急冷され、アモルファス化する。このようにして得られたアモルファス合金層は表面が平滑な上、硬度が高く照射条件を変えることによって厚さ（深さ）を $20 \sim 200 \mu \text{m}$ 程度に調整することが可能である。

以上のように、溶射及びレーザー照射を用いて

基材の表面にアモルファス金属層（被覆層）を生成する方法は、従来の蒸着法、スパッタ法、CVD法、メッキ法等に比較して、比較的狭い面積のアモルファス金属層を成形するとき、極めて短時間でアモルファス金属層の生成が可能なため、生産性の大幅な向上及び製品のコストダウンにつながり、工業的な価値は大きい。例えば、2.5cm程度の面積の基材に、厚み2.0～3.0μm程度のアモルファス金属を生成する時は、1.2～5.0秒程度で生成可能となる。尚、合金組成については、今回はFe-B-Si系、Fe-B系、Fe-Co-Si-B系、Fe-Ni-P-B系、Co-Si-B系、Ni-Si-B系あるいはそれにCr、Moを添加した組成で行ったが、アモルファス化に適した適当な組成であれば可能である。

尚、上述の実施例においては、平面状の基材表面に形成される合金層に対してレーザー光をx、y方向へ移動したが、基材が円筒状である場合は、その基材を回転させるとともに、その回転軸方向

にレーザー光を移動してレーザー光によって照射される部位を連続的に変えさせてもよい。

また、上述の実施例においては、レーザー光による照射を行ったが、高エネルギーの電子線を集中して照射しても同様の効果が得られることは容易に推考できるであろう。

次に、上述の如く生成されたアモルファス金属層を磁性材料として用いる応用例について説明する。

まず第1図はトルクセンサーとして用いた例であり、その駆動軸4の表面に磁性材料としてアモルファス金属層1が厚さ1.0～3.0μm程度形成されている。その基本的な構成・作動を説明する。この金属層1を形成した駆動軸4の表面近傍に、被覆層を励磁するコイル3と、金属層1の磁歪特性を検出する検出コイル2が設置されており、これらによって、駆動軸に伝達するトルクによる歪に基因する起電力が測定される。この起電力は増幅され電気信号として取り出される。検出回路としては発振器11から出された信号を駆動回路1

2にて方形波にし、励磁コイル3に電流を付加する。検出コイル2にて、駆動により生じた歪にて発生する起電力を交流増幅器13にて増幅し、サンプリング回路14にてサンプリングし、更に励磁方形波と比較することによりトルクを検出するものである。

第2図は、組成Fe₇₆B₈Si₁₆からなるアモルファス金属層1が形成される駆動軸4に加えられるトルクとその出力との関係を示す図である。これによれば、アモルファス金属層1が形成された駆動軸4に加えられるトルクと、その結果アモルファス金属層1から得られる出力は、従来のもの（Niをメッキによって2.0μm被覆したもの）に比較して良い比例関係が成立している。また、印加トルクの上昇と下降とによるヒステリシスの差も、従来のもの（Niメッキ2.0μm）に比較して小さく、感度（トルクと出力の比）も良い。このように本発明をトルクセンサの磁性材料として用いると、磁気特性が向上する。

次に、電磁バウダーワーククラッチに用いた例につ

いて説明する。

本例はドライブメンバ21及びドリブンメンバ40の表面上に、アモルファス金属層21'及び40'が上述の方法によって生成されている。第3図において、21は駆動側回転体であるところのドライブメンバであり、このドライブメンバ21は左右2つ割りの磁性体からなるヨーク22a、22b内に励磁コイル23を収容するとともに、一方のヨーク22aにフランジ24およびフロントカバー25を取り付け、かつ他方のヨーク22にドリブンホルダ26と、このドリブンホルダ26に固着されたリヤラビリング27および同じくドリブンホルダ26に取着された電流供給部としてのスリップリング28、28を一体的に取りつけて構成されている。前記フロントカバー25およびリヤラビリング27はたとえばアルミニウムなどのごとき非磁性体により形成され、これらフロントカバー25およびリヤラビリング27の先端部25aおよび27aは被駆動側回転体であるドリブンメンバ40の内周面に対向させられて

る。

車両用クラッチとして使用する場合には、上記フランジ24にボルト29を介してリングギア30を連結し、該リングギア30をクランク軸31に連結するようになっている。

上記スリップリング28、28にはブラシ32、32が摺接されており、これらブラシ32、32はブラシホールダ33に取着されている。なお、ブラシホールダ33は図示しないクラッチカバーに固定される。

被駆動側回転体としてのドリブンメンバ40は磁性体により形成されており、中心部にハブ41を図示しないボルトによって一体的に固定してある。ハブ41にはトランスミッション側のインプットシャフト42がスライス43を介して係合されるようになっており、従ってドリブンメンバ40とインプットシャフト42は一体的に回転する。ハブ41はサークリップ44、45により固定された軸受46を備え、この軸受46は前記ドリブンホールダ26を回転自在に、しかしながら軸

方向へは移動しないように支持している。そして、ドリブンメンバ40の内周面には、上記フロントカバーの先端部25aおよびリヤラビリンクスの先端部27に対向して、永久磁石35、36が設けられている。永久磁石35、36は、好ましくはゴム磁石であり、ドリブンメンバ40の内周面全周に亘って環状をなしている。そして、これら永久磁石35、36と上記フロントカバー25の先端部25aおよびリヤラビリンクス27の先端部27aとの間には微小間隙が確保されている。

ドライブメンバ21の内周面とドリブンメンバ40の外周面との間には動作空隙47が形成されており、この動作空隙47内には磁粉48が充填されている。この磁粉48は励磁コイル23によって励磁されると、磁粉48相互の磁気吸引力および磁粉48とドライブメンバ21ならびにドリブンメンバ40の動作面との摩擦力により、ドライブメンバ21の回転トルクをドリブンメンバ40に伝達し、これら両者を一体的に回転させる。このドライブメンバ21の内周面とドリブンメン

バ40の外周面は、第3図に示す様にアモルファス合金($Fe_{67}Co_{18}B_{14}Si_1$)より成るアモルファス金属層21'、40'が、前述した方法によって生成されている。このアモルファス金属層21'、40'は本例では厚さが20~50 μm である。

このような構成による実施例の作動について説明する。

第3図において、エンジンから動力がクランク軸31を介してリングギア30からドライブメンバ21に伝達され、従ってドライブメンバ21はエンジンの回転とともに一体的に回転している。

電磁コイル23に通電して磁粉48が存在している動作空隙47に磁束を生じさせると、磁粉48が磁化され、磁粉相互の磁気的な結合力および磁粉48と動作面との摩擦力によってエンジンの動力がドリブンメンバ40に伝達される。従って、ハブ41からスライス43を介してトランスミッションのインプットシャフト42にエンジンの動力が伝達される。上記動作空隙47に磁束を生

じさせるコイル23にはブラシ32、32からスリップリング28、28を介して給電され、コイル23に電流が流れることにより、ヨーク22a、22b、動作空隙47、ドリブンメンバ40を通る磁気回路が形成されて磁束を発生する。よって、コイル23への励磁電流の有無により回転トルクの伝達の可、不可が決定される。コイル23に通電された状態では磁粉48が動作空隙47内で最も強く磁化されるが通常、通電を断った場合開放状態となり、磁粉が遠心力によりドライブメンバ21の内面に押しつけられて完全に連結が断たれる。ここで、電磁パウダークラッチの連結時には磁粉相互の磁気的な結合力および磁粉と動作面との摩擦力によって動力の伝達が行われているが、従来動作面にはスリップ状態および無励磁状態における磁粉と動作面とのすべりによる動作面の耐摩耗性を考慮し硬質クロムメッキを施してあり、この硬質クロムメッキが非磁性であるため、動作面の磁粉の連結力が低下し動力の伝達能力低下の原因となっている。

本発明者らはこの確認のためモデル実験により硬質クロムメッキの接線力への影響を検討した。ここで、接線力とは対向する動作面の一方を固定した場合の他方の動作面を引っ張る時の力を表わし、クラッチの動力伝達能力に相当するものである。実験は第5図に示す様に鉄製の平面鉄心の作動面50に硬質クロムメッキ51を厚さ50μ施した場合と、厚さ50μのアモルファス金属層52を生成した場合の2種類について、対向させた平面鉄心の間際に磁粉48を封入し磁束を与えて連結させた時の接線力を測定することにより行った。結果は第5図に示す様に横軸に一方の動作面(平面鉄心)を移動させた距離、縦軸に接線力をとれば、硬質クロムメッキを施すことにより接線力が大幅に低下する事が確認された。そこで、応用例はこの点に注目し動作面の耐摩耗性を失うことなくしかも磁気特性の優れた高透磁率材料であるアモルファス金属層を動作面であるドライブメンバ21の内周面およびドリブンメンバ40の外周面全体に均一に生成し、クラッチ連結時における

磁粉と動作面との結着をより強固にならしめることにより、その摩擦力が増大し伝達可能な動力を増大させることを可能とした。従って、クラッチの小型・軽量化が可能となる。また、第7図に実験結果を示す。この図は各励磁電流におけるクラッチの伝達トルクの最大値であるトルク容量を測定し横軸に励磁電流値、縦軸にトルク容量を取りプロットしたもので、硬質クロムメッキの厚さ及び、アモルファス金属層の厚さはともに50μm±10μmである。第7図から明らかな様に硬質クロムメッキを施した場合に比べ、アモルファス金属層を形成すると大幅にトルク容量が増大しているのがわかる。なお、耐摩耗性に関してもアモルファス合金は硬質クロムメッキ同様非常に優れていることが実験により確かめられている。

また、アモルファス金属層は、ドライブメンバ21とドリブンメンバ40の動作面のいずれか一方のみに形成するようにしてもよい。

[発明の効果]

表すグラフである。

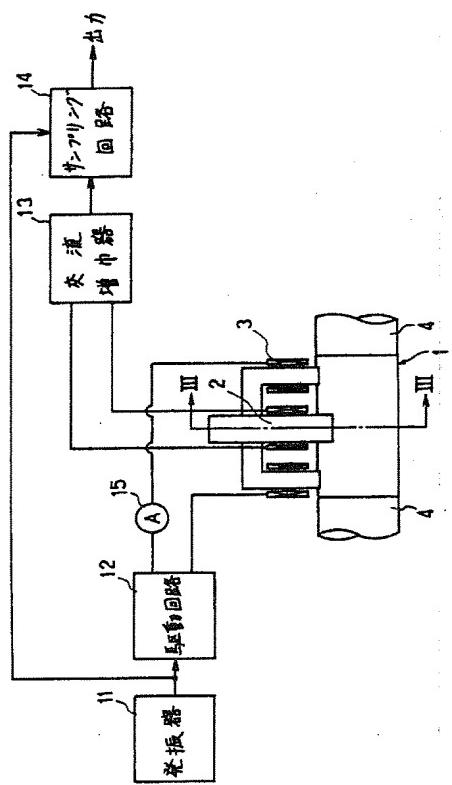
上述説明した様に、基材の表面に合金層を形成した後、高エネルギー電磁波によってその合金層をアモルファス化する方法は、従来の蒸着法、スパッタ法、CVD法、メッキ法等に比較して、極めて短時間でアモルファス金属層の生成が可能となるため、生産性の向上及び製品のコストダウンにつながり、工業的な面において大きな効果を發揮する。

4. 図面の簡単な説明

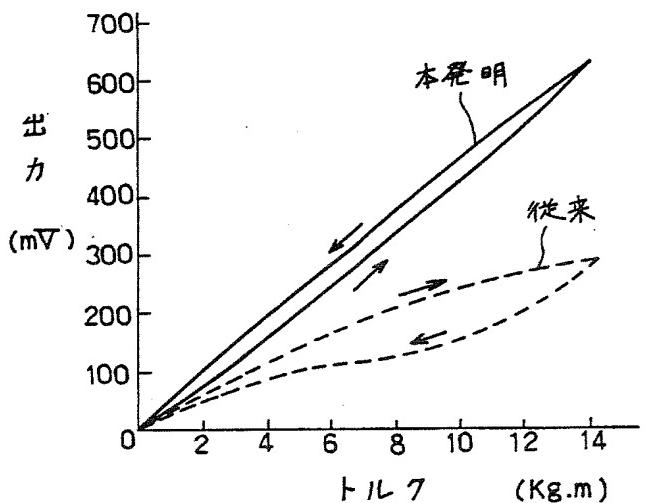
第1図は本発明によって得られるアモルファス金属層をトルクセンサの磁性材料として用いた応用例を示す模式図、第2図は第1図に示したトルクセンサの駆動軸のトルクと、その出力の関係を示す図、第3図は本発明によって得られるアモルファス金属層を電磁パウダークラッチの動作面の磁性材料として用いた応用例の縦断面図、第4図(a)は第3図に示した応用例の主要部の断面図、第4図(b)は第4図(a)のイ部拡大図、第5図はモデル実験の説明図、第6図および第7図は実験結果を

代理人弁理士 岡 部 隆

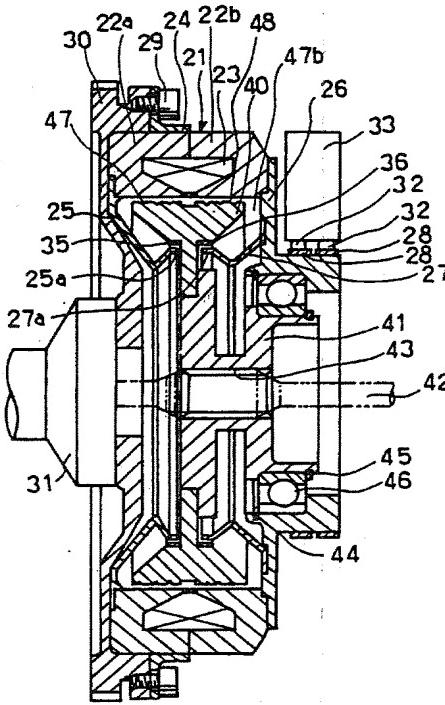
第1図



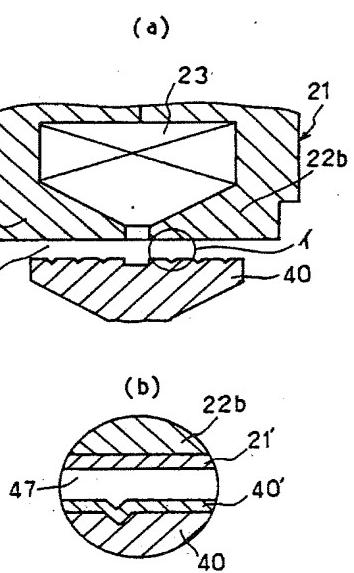
第2図



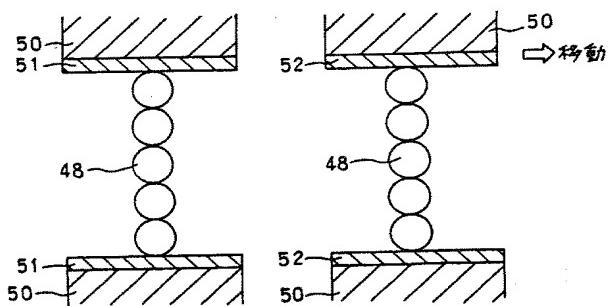
第3図



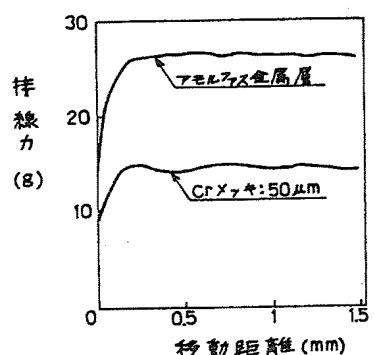
第4図



第5図



第6図



第7図

